

オイルドレン交換作業の改善

会社・事業所名(フリガナ) (トヨタジドウシャカブシキカイシャ ホンシャテクニカルセンター) 発表者名(フリガナ) (マスダ シュンスケ)

トヨタ自動車株式会社 本社テクニカルセンター

増田 峻佑



発表のセールスポイント

50年以上当たり前にやり続けていたオイルドレン交換作業は、他部署からの応援者にとって3K作業に該当し汚れる事が当たり前ではなかった。
今まで考えもなかったオイルを漏らさない・汚れない方法にチャレンジしようと活動を開始。
対策品完成後にオイルが漏れた際は、ブラックBOX化したユニット内部の現象を技能系の持つ物づくり能力と発想力を活かし可視化装置を製作。高速カメラと圧力計を使用しメカニズムを科学的に解明し問題を解決する事ができた。
活動は、ベテランと応援者のペアリーダー制を採用し弱点だった専門知識・技能とチームワークが向上しました。

1.会社紹介



会社紹介

私たちは、愛知県豊田市のトヨタ自動車本社テクニカルセンターに勤務しており、もっといい車を世界中に届けるため新型車の開発を行っています。
開発の流れは、デザイン、設計、試作、評価、認証で、私たちは評価を担当しています。

3.職場紹介



近年、ガソリン車に加え、ハイブリッド、電気、水素など 全方位戦略、マルチパスウェイ推進に伴い、開発業務が増加。
そのことから24年より他職場から応援者を受け入れ。
経験2年未満のメンバーが多く冷却評価の経験が少ない応援者が半数を占める職場です。

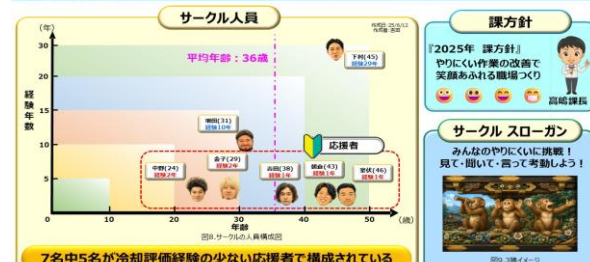
2.職場紹介



職場紹介

私たちは、車両の冷却性能を担当しており、世界の環境を実験室で再現し実路模倣走行を行っています。次に計測しているオイルですが洗浄、潤滑、冷却、密封、防錆の役割を担っており、オイルが高温になると性能が低下し故障や車両火災に繋がる恐れがあります。そのため各部位の駆動系油温を計測し、オーバーヒートしないか確認。車が壊れない為の冷却性能を開発しています。

4.サークル紹介



サークル紹介

サークル人員は7名中5名が冷却評価の経験が少ない応援者で構成。
課方針を受けてサークルスローガンをみんなのやりにくいに挑戦！
見て・聞いて・言って考動しよう！とし、活動を開始

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	Team SHIMOMURA サークル (チーム シモムラ サークル)		PC	
本部登録番号	177-83	サークル結成年月	2025 年 1 月	
メンバー構成	7 名	会合は就業時間	(内)・外・両方	
平均年齢	36歳(最高 46歳、最低 24歳)	月あたりの会合回数	4 回	
テーマ	本テーマで 1 件目 社外発表 1 件目	1 回あたりの会合時間	0.5 時間	
本テーマの活動期間	25年 6月 ~ 25年 12月	本テーマの会合回数	28 回	
発表者の所属	車両技術開発部 熱・燃費試験課 冷却試験係		勤続 10 年	

5.サークル評価

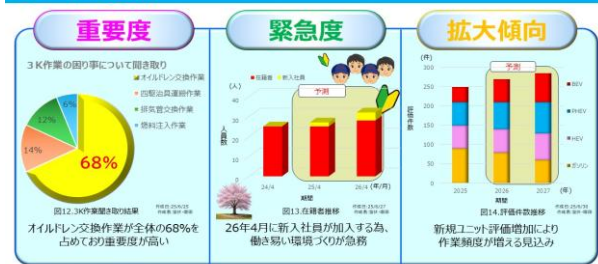


サークル評価はCゾーン チームワーク・専門知識・技能を高めBゾーンが目標

サークル評価

明るく働きがいのある職場の中ではチームワーク
サークルの能力では専門知識・技能が低く
サークル評価はCゾーン。Bゾーンが目標です。

7.テーマ選定理由



オイルドレン交換作業に取り組む事に決定！

重要度・メンバーからの聞き取り結果より

全体の68%がオイルドレン交換作業の環境改善と作業改善を要求。

緊急度・26年4月、4名の新入社員が加入予定のため

働きやすい環境づくりが急務。

拡大傾向・新規ユニット評価増加により作業頻度が増える見込み

以上のことから、オイルドレン交換作業に取り組むことにしました。

9.現状把握 2

【油温測定評価手順】

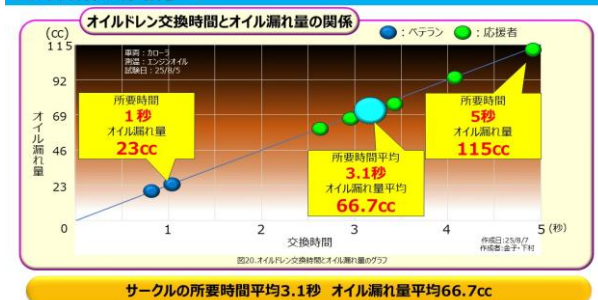


次にこの作業の評価手順について、準備は評価毎の条件を統一するため、新品オイルに交換する必要があり、オイルドレン取り外し、オイルを抜く、測定用ドレンボルト取り付け、新品オイルを注入し、量を確認します。

その後評価を実施

終了後片付け作業を行います、時間を節約するためオイルが入った状態で素早くオイルドレンの交換作業を行っています。

11.攻め所の明確化 1



ドレン交換時間と、オイル漏れ量の関係を表したグラフです。
ベテランは所要時間・約1秒で縦軸のオイル漏れ量が23ccです。
応援者は所要時間・約5秒かかっており縦軸のオイル漏れ量は115ccです。
サークルの平均所要時間は3.1秒、平均オイル漏れ量は66.7ccです。

6.テーマ選定

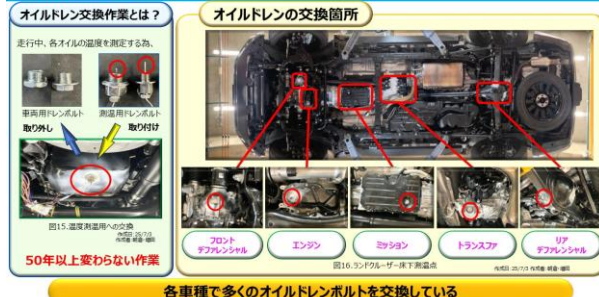


ブレインストーミングで出た作業の中で評価しオイルドレン交換作業について調査

テーマ選定

職場での困りごとを応援者を中心に3K、キツイ、汚い、危険要素を含んだ作業について、ブレインストーミングを実施
文章や単語の出現回数を視覚化するAIワードクラウドで層別評価を行った結果
オイルドレン交換作業について調査。

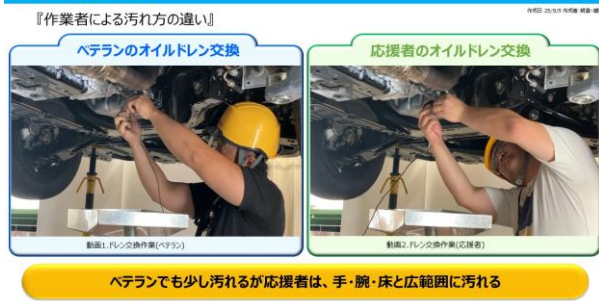
8.現状把握 1



攻め所の明確化

オイルドレン交換作業とは・走行中、各オイルの温度を測定するため、温度計を取り付けた測定用ドレンボルトに交換する作業で50年以上変わらない作業。
交換箇所は、最多のランドクルーザーでフロントデファレンシャル、エンジン、ミッション、トランスファ、リアデファレンシャルのドレンボルトとなり各車種で多くのドレンボルトを交換しています。

10.現状把握 3



作業による汚れ方の違いについて調べました。
まずはベテランのドレン交換の動画です。
少し手が汚れますが、スマートに行っていることがわかります。
次に応援者の動画です。
手、腕、床まで広範囲に汚れていることがわかります。

12.攻め所の明確化 2



オイル漏れ量による手の汚れレベルを0～3に分類すると手が少し汚れるレベル1が2人、手と手首まで汚れるレベル2が2人、手と手首、腕まで汚れるレベル3が3人となり全員汚れています。平均汚れレベルは2.1となりました。

13.目標設定

【会合実施】

現状 片付け時のオイルドレン交換作業で
オイルが漏れて汚れる
オイル漏れ量平均66.7cc 汚れレベル平均2.1

あるべき姿は
ベタンの漏れ量23cc
汚れレベル1で行きます！

汚れる事が当たり前になってない？

新しいメンバーにこんな事をやらせない！

みんなでチャレンジだ！

目標 『あるべき姿』⇒『ありたい姿』
片付け時のオイルドレン交換作業で
オイルが漏れず汚れない
オイル漏れ量 0cc 汚れレベル 0

目標設定

会合を実施。現状、片付け時のオイルドレン交換作業でオイルが漏れて汚れる。この時、オイル漏れ量平均66.7cc、汚れレベル平均2.1です。
「あるべき姿は、ベタンの漏れ量23cc、汚れレベル1で行きます。」
そんな時、応援者から、「汚れることが当たり前になってませんか？」「新しいメンバーにこんな事をやらせない！！」「みんなでチャレンジだ！！」
目標、あるべき姿、改めありたい姿 片付け時のオイルドレン交換作業でオイルが

15.達成方策の立案

方策案の発掘

対策の方向付け **オイルが漏れず汚れない**

【会合実施】 漏らさない方法は？

オイル全体を引っ張ってとめておければ...

プリンには柔らかいけど逆さにしても落ちてこないですね！

サークルリーダー室伏 元職場 空力

実際にオイルが漏れない圧力を理論値で調べよう！

負圧 (オイルを吸入)

負圧

プリンにはなぜ落ちないのか？
落ちようとするプリンが上部の空気を引っ張る力、負圧を作っている

ファイラーからオイルケースを負圧にする方法は？

達成方策の立案

対策の方向付けをオイルが漏れず汚れない。漏らさない方法について、会合を実施。オイル全体を引っ張って留めておければ...とイメージはありますが中々進みません。そんな時甘党の金子さんが「プリンには柔らかいけど逆さにしても落ちてこない」調べてみると、落ちようとするプリンが上部の空気を引っ張る負圧を作っている。この原理を使ってファイラーからオイルケースを負圧にできないか？実際にオイルが漏れない圧力を理論値で調べてみる事に。

17.達成方策案の絞り込み

図4.方策案検討

方策案	動力	コスト	吸引圧	安全
掃除機	電気	○	○	×
モーターポンプ	電気	×	○	×
エジェクター	工場エア	○	○	○

エジェクターとは？

図16. エジェクター構造

図17. エジェクター動作

方策案：エジェクターを使いオイルケースの負圧維持

達成方策案の絞り込み

エンジンオイルケース内の負圧化-1.3kPa以上にするを攻め所に、エジェクターを採用。
エジェクターとは空気の流れを利用し負圧を作り出す装置です。
エジェクターの風流れの動画になります。左から右に空気が流れています。一瞬ですのでご覧ください。
この様に吸い込む力に変わっています。

19.成功シナリオの追求

障害の予測と排除1

問題発生！

現象を可視化できる装置の開発

可視化装置を製作

対策品を使って少量のエンジンオイルが流出

【流体専攻エンジニア交流会実施】
ケース内圧は問題ないと思います。
現象がブラックボックスの状態です...

早速、可視化装置を使って現象確認と問題を解決

しかし問題が発生！ まずは動画をご覧ください
対策品を使っても少量のエンジンオイルが流出。
流体専攻エンジニア交流会を実施「ケースの内圧は問題なし。ケース内の現象がブラックボックスの状態だとわかりません」
「ここは現場の見せ所！！現地現物で確認しよう！」
「アリの巣観察みたいに透明のケースで中を視察できない？」これをヒントに可視化装置を製作！
内部の圧力を測定できるようにし、見えない現象を同時に調査！早速、可視化装置を使って現象確認と問題を解決します！！

14.活動計画の作成

活動計画一覧表

QCステップ	ベアリーダー	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	活動方針
テーマ決定	室伏 増田								上位方針に沿ったテーマ
現状把握	朝倉 増田								現地現物の心掛け
攻め所の明確化	金子 下村								極力数値化
目標設定	中野 増田								本当に聞いていることを測定
達成方策	吉田 下村								PDCAの使用
成功シナリオの追求	室伏 増田								全員参加・全員確認
効果確認	中野 室伏								あるべき姿と照らし合わせて
標準化と管理	金子 朝倉								5WHYを使用

応援者とベタランをベアリーダーにし専門知識・技能・チームワークの向上を目指す

活動計画の作成

活動計画は、応援者とベタランをベアリーダーにし専門知識・技能・チームワークの向上を目指す。

16.達成方策の立案

設計値を使った机上計算

オイルをケースに留める圧力(静水圧)

$P = \rho gh$

P: 静水圧 (Pa)
ρ: 流体密度 (870 kg/m³)
g: 重力加速度 (約9.8m/s²)
h: 油面高さ (m)

各車オイル油面高さを設計値より算出

油面高さが150mmのランドクルーザーのエンジンオイルを目標に (以後、ランクル)

公式に値を代入し計算

ケース内圧 -1.3KPa以上
 $P = 870 \times 9.8 \times 0.15 = 1275.9$

ランクルエンジンオイルで漏れなければ理論的に全ての車種で漏れない！

オイルをケースに留める圧力を静水圧と言います。

この静水圧を【ロー ジイ エイチ】で表します。静水圧は油面高さの影響が大きい事が分かりました。次に各車種の油面高さを設計値で算出、油面高さ150mmのランドクルーザーのエンジンオイルを目標にしました。ランクルのエンジンオイル油面高さを公式に当てはめてみるとケース内圧-1.3Kpaとなりました。ランクルエンジンオイルで漏れなければ、理論的に全ての車種で漏れない！

18.成功シナリオの追求

シナリオの検討

対策品製作

図18. 対策品製作

この対策品を使いランクルで検証！

成功シナリオの追求

エジェクターを使用し対策品を製作
①エアを供給
②負圧が発生
③ケース内の空気を吸い出す構造となっています。
この対策品を使いランクルで検証！

20.成功シナリオの追求

障害の予測と排除2

装置で圧力を確認

ビデオで撮影した動画

①吸引開始 ②約-30kPaで飽和 ③ドレン開放 ④約-1.3kPa 静水圧で飽和

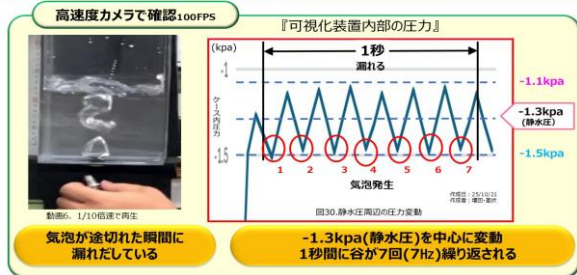
大発見！
圧力はとけなく吸引してもドレン開放すると静水圧(-1.3kPa)で飽和する事が分かった

ドレン開放後 -1.3kPa (静水圧) で安定するが、オイル漏れが発生

装置で圧力を確認

現象の説明をします。
①で吸引開始 ②でケース内圧が-30kPa付近で飽和
③でドレン開放 ④で大気が入り込み-1.3kPaで飽和し流出。
この時にもう一つ気づいたことは圧力はどんなに強く吸引しても、ドレンを開放すると、静水圧で飽和することがわかりました。
ビデオで撮影した動画をご覧ください。
まとめ、ドレン解放後に-1.3kPaで安定しオイル流出が発生

21. 成功シナリオの追求 障害の予測と排除3



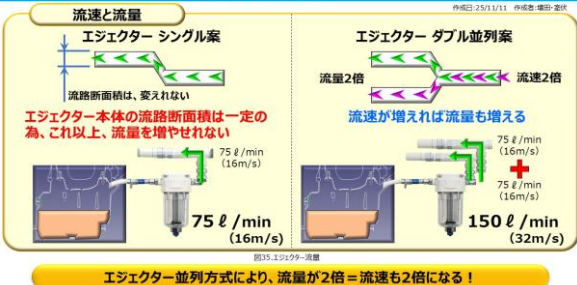
現象を明確にする為、高速度カメラで確認。
この動画は1秒間を10倍にして再生した動画です。
気泡が途切れた瞬間に下から漏れているところ 気泡が7個出来ているところに注目して動画をご覧ください。動画で起きていることを装置内部の圧力データと照らし合わせてみると、山の頂上で漏れ出し、谷の部分で気泡が出来る。この現象は静水圧を中心に1秒間で山と谷の波形がそれぞれが7回繰り返さ

23. 成功シナリオの追求 障害の予測と排除5



では、どれくらい気泡の発生を速くすればいいのか
さらに高速度カメラで撮影し確認 気泡間隔0.14秒に対して0.1秒の所で漏れ始めている 吸込み流速を上げ0.1秒経過までに次の気泡が発生させれば漏れないとわかりました。

25. 成功シナリオの追求 成功シナリオの選定2



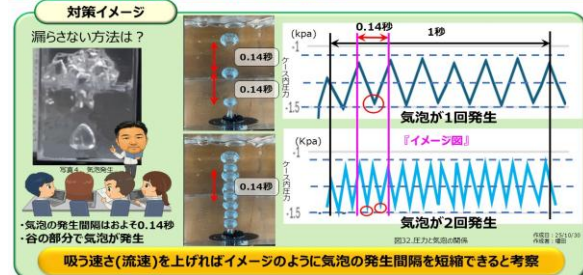
一番重要な吸引速度について説明いたします。
エジェクター本体の流路断面積は一定の為、
エジェクター1つでは流量の限界が75L/minで流量が不足、
そのためオイルが漏れました。
今回、これを2台で並列に組む事で流量を2倍の150L/minにできました。
流量が2倍になり流速も2倍にすることが出来ました。

27. 成功シナリオの追求 成功シナリオの実施2



ランクル エンジンで実際に検証！！
オイルが漏れなくなりました！！
動画をご覧ください。
各車種でも同様に検証を行った結果、
エンジンオイルが漏れることはありませんでした！
次に、ランクルの各部別検証結果からリアデファレンシャルの
ケース内の空気と一緒にオイルを吸ってしまい、新たな問題が発生！

22. 成功シナリオの追求 障害の予測と排除4



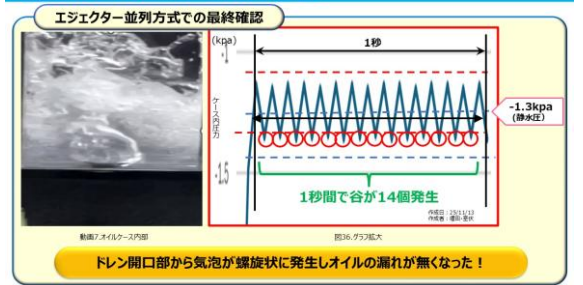
対策のイメージを立てるため会合を実施。
気泡の発生間隔はおおよそ0.14秒、谷の部分で気泡が発生します。
気泡を今よりも多く連続で写真のように発生できれば、漏れない！
吸う速さが速くなることでイメージのように連続で谷が発生できると考察。

24. 成功シナリオの追求 成功シナリオの選定1



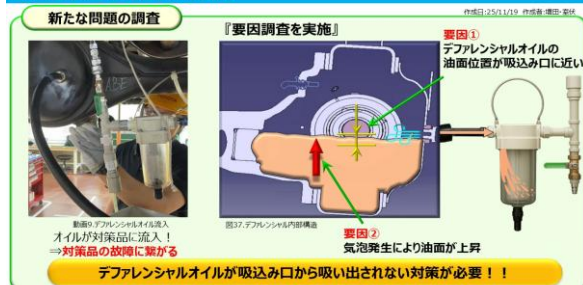
吸込み流速を上げるための検討
4つの対策案のうち、吸引速度を中心にコスト・安全を評価。
エジェクター並列方式に決定！

26. 成功シナリオの追求 成功シナリオの実施



エジェクター並列方式で最終確認
動画をご覧ください。
ドレン開口部からの気泡がらせん状に発生し、オイルの漏れがなくなりました。
気泡発生個数も 1秒間に7個だった改善前から 14個発生するようになりました。

28. デファレンシャル対策検討



デファレンシャル対策検討
まずは現象の動画をご覧ください。
このようにオイルが対策品に流入。
調査を実施、デファレンシャルオイルの油面位置が吸込み口に近く、
気泡発生により油面が上昇。
デファレンシャルオイルが吸込み口から吸い出されない対策が必要！

29.デファレンシャル対策検討

構造確認

図18.デファレンシャル内部構造
フィルター上部空気層に着眼

シヌーケル高さ検討

図19.光輝噴油確認
図20.シヌーケル高さ検討
図41.デファレンシャル内部構造

高さ40mmのシヌーケルを採用

シヌーケルをヒントに形状を決定

デファレンシャルの図面を確認し、吸い込み口上部の空気層に着眼。この空気層を取り込むため、シヌーケリングをヒントに形状を決定。油面から吸い込み口の距離が40mmあればオイル吸出しのリスクも無くなります。取り付けはこのようになります。

31.最終対策品【最終対策品確認】

実車で確認

△動画をご覧ください

動画10.最終対策品確認

オイルを1滴も漏れず交換作業が可能に！

最終対策品を使い、実車で確認！
動画をご覧ください。
どのオイルも漏れません 対策品の動力を止めるとこの様にオイルが流出します。

33.活動後のサークル診断

サークルの評価

図44.サークル総合評価

今回の活動をおとしてサークル診断CゾーンからBゾーンに！

活動後のサークル診断
メンバーへの傾聴により、考え方を理解。
ヘア活動を通じ冷却評価の知識、技能を習得
今回の活動を通しサークル診断Bゾーンに！

35.活動を振り返って

各ステップの良かったこと今後の進め方

QCステップ	活動方針	良かったこと	今後の進め方
テーマ決定	上位方針に沿ったテーマ	メンバーが、QCの意義を理解し、自分たちの課題を抽出し、取り組むことに決めた。	5/22までは課題抽出について今後継続的な活動の推進を図る。
現状把握	現地現物の心掛け	現地の状況と課題を把握し、自分たちの課題を抽出し、取り組むことに決めた。	今後の活動で課題抽出の大切さを理解できた。
現地の明確化	視覚的明確化	現地の状況を写真や図で明確にし、自分たちの課題を抽出し、取り組むことに決めた。	今後の活動で視覚的明確化の大切さを理解できた。
目標設定	本当に困っている事を設定	現地の状況を把握し、自分たちの課題を抽出し、取り組むことに決めた。	今後の活動で目標設定の大切さを理解できた。
達成方針の立案	PDCAの活用	現地の状況を把握し、自分たちの課題を抽出し、取り組むことに決めた。	今後の活動でPDCAの活用を推進する。
成功ナラオの追求	全員参加・全員理解	現地の状況を把握し、自分たちの課題を抽出し、取り組むことに決めた。	今後の活動で成功ナラオの追求を推進する。
効果確認	目標と現状を合わせて	現地の状況を把握し、自分たちの課題を抽出し、取り組むことに決めた。	今後の活動で効果確認の大切さを理解できた。
標準化と管理	5W1Hを使用	現地の状況を把握し、自分たちの課題を抽出し、取り組むことに決めた。	今後の活動で標準化と管理の大切さを理解できた。

みんなのやりにくさに挑戦し改善出来た。今後も挑戦を忘れることなく活動します

活動を振り返って
ケース内がブラックボックスになっており現象が見えず活動が停滞。
可視化装置開発により活動を盛り返すことが出来ました。
今後、チャットを用いサイクルの停滞がわかる仕組みを考案中です。
みんなのやりにくさに挑戦し改善できました。
今後も挑戦を忘れることなく活動します！

30.最終対策品

エジェクター×2

シヌーケル
液面から40mm確保
装置へのオイル流入を防止
並列にし流量を2倍に
流速を上げてオイルの漏れを防止

図42.最終対策品

エジェクター2個並列、吸い込み口にシヌーケル形状を採用！

最終対策品
最終対策品はこうなっております。エジェクターを2個並列に吸い込み口にシヌーケル形状を採用。

32.効果の確認

オイルドレン交換でオイルが流出しない

片付け時のオイルドレン交換作業で
オイルが漏れず汚れない
オイル漏れ量 0cc 汚れレベル 0
目標達成！

技能に頼らず誰でも汚れず出来る作業に進化

50年以上変わらない作業を改変出来ました！！

付随効果

『オイル4S工数削減』
改善前：15分/部位×3部位/台×30台/月＝22.5h/月 → 改善後：0h/月

『洗浄液の使用量低減』
改善前：4.0本/月×1025円/本＝4100円/月 → 改善後：2.5本/月×1025円/本＝25,625円/月

効果の確認
片付け時の、オイルドレン交換作業でオイルが漏れず汚れない！
オイル漏れ量0！ 汚れレベル0！ 目標を達成！
技能に頼らず誰でも汚れず出来る作業に進化。
50年以上変わらない作業を改変できました！
付随効果として オイル4S工数削減、

34.標準化と管理

標準化・周知徹底・管理の定着化（5W1Hで明確化）

標準化	周知徹底	管理の定着化
手順書作成	作業標準	増田・中野
要領書改定	作業要領	下村・金子
関係先へ展開	治具の改良	室伏・下村
治具図面製作	治具の改良	増田・朝倉
教育・訓練の実施	治具の改良	朝倉・下村
治具日常点検	保全	メンバー全員
故障時の対応	保全	増田・室伏

みんなに使用してもらえる装置 みんなで大切にしている装置にします

標準化と管理
5W1Hでやるべき事を明確にしました。
みんなに使用してもらえる装置 みんなで大切にしている装置にします

オイルドレン交換作業の改善
(3K作業の撲滅)

車両技術開発部 熱・燃費試験課 冷却試験係



ご視聴いただきありがとうございました

Team SHIMOMURAサークル

 テーマリーダー：増田 峻佑
 サークルリーダー：室伏 祐基